



PROVINCIA DI GENOVA

# TORRENTE CHIARAVAGNA

**PIANO DI BACINO STRALCIO  
PER LA TUTELA DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO**  
(ai sensi dell'art. 1, comma 1, del D.L. 180/1998 convertito in L. 267/1998)



**Allegato A: “Stralcio della Relazione tecnico-illustrativa del progetto preliminare di sistemazione idraulica del tratto di valle del torrente Chiaravagna (2001)”**

**Approvato con D.C.P. n. 18 del 30/07/2013**

Elaborato	Verificato	Regolarità tecnica	Data	Ed.	Rev.
Ufficio Pianificazione territoriale	Arch. Andrea Pasetti	Arch. Andrea Pasetti	30 luglio 2013	0	0



COMUNE DI GENOVA

DIREZIONE SERVIZI TECNICO-PATRIMONIALI E VERDE  
UNITA' ORGANIZZATIVA OPERE IDROGEOLOGICHE

SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL TRATTO DI VALLE  
DEL TORRENTE CHIARAVAGNA



IL RESPONSABILE  
SETTORE IDROGEOLOGICO ED AZIENDE  
IL DIRIGENTE TECNICO  
(Dott. Ing. Stefano Pinasco)

Rev. rev.	Descrizione kind of revision	Preparato prepared	Controllato checked	Approvato approved	Data date
02					
01	SECONDA EMISSIONE	M.SCIUTTO	F.BUCALO	E.REPETTO	Novembre 2001
00	PRIMA EMISSIONE	M.SCIUTTO	F.BUCALO	E.REPETTO	Ottobre 2001

Progetto/project

Associazione temporanea di imprese



Responsabile del procedimento : Ing. Stefano Pinasco

File name

COM05 R4.2.doc

**PROGETTO PRELIMINARE**

Form.  
Size

A4

Scala  
Scale

-

Titolo  
Title

**RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA**

Tavola  
Drawing

**4.2**

## 4. OPERE IN PROGETTO

### 4.1 *Descrizione degli interventi*

Nella presente sezione verranno descritti gli interventi in progetto, meglio descritti negli elaborati grafici allegati (tavole dalla 4.5.1 alla 4.5.16).

Ai fini di una univoca definizione degli interventi in progetto, il corso terminale del torrente Chiaravagna è stato suddiviso in 15 tratti, in modo coerente con la morfologia del torrente e con la ripartizione funzionale degli interventi. Gli interventi in progetto sono stati numerati progressivamente all'interno di ogni tratto, come si può osservare negli elaborati grafici allegati e nell'elaborato 4.4 – Stima sommaria dei costi.

La descrizione che segue, strutturata in accordo a tale suddivisione, farà costante riferimento agli elaborati grafici allegati per una migliore illustrazione degli interventi.

#### 4.1.1 **Tratto 1 – a monte della vasca di sedimentazione in progetto (sez. 4-5)**

(rif. Tavole 4.5.1, 4.5.4, 4.5.7, 4.5.10, 4.5.15)

L'analisi dello stato di fatto ha mostrato la presenza in sponda sinistra, a monte del ponte dell'autostrada, di fabbricati in lamiera che restringono significativamente la sezione di deflusso. Lo scorretto disegno del tracciato del muro di sponda rende pressoché inefficace ai fini idraulici la campata sinistra del viadotto autostradale; la situazione è ulteriormente aggravata dalla presenza della briglia di sez. 5, posta in corrispondenza della pila. Osservando il paramento di valle della briglia si nota come la testa della briglia è stata più volte innalzata negli scorsi decenni; la presenza dell'attraversamento di una condotta fognaria immediatamente a monte della briglia fa concludere che la quota di testa della briglia sia stata fissata in modo da proteggere tale soglia.

Per migliorare la funzionalità idraulica del tratto a monte della soglia, pertanto, sono stati previsti i seguenti interventi, raggruppati nell'intervento A (rif. Tavola 4.5.10):

- demolizione parziale della briglia esistente, con abbassamento della quota di testa;
- abbassamento dell'alveo nel tratto compreso fra le sezioni 4 e 5, secondo idonea livelletta, e realizzazione di rampa di raccordo fra la quota di progetto e la quota attuale dell'alveo, in massi cementati, posizionata in sez. 4;
- demolizione e ripristino ad idonea quota dell'attraversamento del collettore fognario;
- consolidamento dell'estremità di monte della pila del viadotto autostradale, mediante

infissione di palancole lungo il perimetro della pila fino alla quota 10,00 m s.l.m. e intasamento della palancolata con calcestruzzo magro;

- demolizione dei capannoni in lamiera in sponda sinistra, con conseguente allargamento della sezione di deflusso, realizzazione di nuovo muro di sponda in c.a. e ripristino del piano stradale di via Gaggero nella fascia interessata dalle demolizioni;
- sottofondazione del muro di sponda destra, a sostegno di via Chiaravagna, mediante paratia di micropali.

Nel tratto in oggetto e lungo tutto il corso del torrente, dove si prevede l'abbassamento del fondo alveo la sezione di deflusso sarà risagomata in modo da garantire il deflusso delle portate di magra e di morbida in una porzione ristretta dell'alveo (savanella centrale).

#### **4.1.2 Tratto 2 –vasca di sedimentazione in progetto (sez. 5-7)**

(rif. Tavole 4.5.1, 4.5.4, 4.5.7, 4.5.10, 4.5.15)

Il trasporto solido del torrente Chiaravagna risulta abbastanza intenso a causa della conformazione e delle caratteristiche geolitologiche del suo bacino, nonché a causa della presenza di intense attività estrattive nella zona.

Il Piano di Bacino Stralcio indica la necessità di costruire due vasche di sedimentazione nel tratto terminale del torrente: una vasca "di valle" in corrispondenza dello sbocco a mare del Chiaravagna e dei rivi Negrone - Senza Nome, per la sedimentazione dei materiali più fini, e una vasca "di monte" per la sedimentazione dei materiali più grossolani. Il Piano di Bacino affida l'efficacia dei sistemi di sedimentazione, oltre che al loro corretto dimensionamento e posizionamento, soprattutto alla loro manutenzione periodica, da effettuarsi mediante l'asportazione del materiale depositato; inoltre, in base a valutazioni preliminari sul trasporto solido annuale che verranno meglio descritte nel paragrafo successivo, ipotizza per la vasca di sedimentazione di monte un volume pari a 4000 m<sup>3</sup>.

Si è individuata una idonea localizzazione della vasca di sedimentazione "di monte" nel tratto d'alveo compreso tra la briglia posta in corrispondenza del viadotto autostradale (sez. 5) e il ponte di via Bissone (sez. 7). La distanza tra le due sezioni è di poco superiore ai 100 m; la larghezza varia da un minimo di circa 35 m ad un massimo di circa 40 m.

Le opere necessarie alla creazione della vasca di sedimentazione sono raggruppate nell'intervento B (rif. Tavola 4.5.10).

Rispettivamente alle estremità di monte e di valle della vasca verranno realizzate:

- una briglia in massi cementati a sezione trapezia poco a valle dell'estremità della pila del viadotto autostradale. Tale collocazione è resa necessaria dalle evidenti precarie condizioni di stabilità del plinto di fondazione della pila stessa, già in passato consolidato con palancole;
- una briglia in massi cementati a sezione trapezia poco a monte del ponte di via Bissone, a distanza adeguata dal ponte, e di un bacino di dissipazione al piede della briglia, realizzato in parte in massi sciolti, in parte in massi cementati, esteso per circa 14 metri a valle del ponte e opportunamente raccordato con il fondo alveo a valle del ponte di via Bissone.

In tal modo la vasca presenta uno sviluppo longitudinale di circa 75 m; avendo previsto in sponda sinistra la realizzazione di una pista di accesso alla vasca per le operazioni di manutenzione, con ingresso su via Gaggero all'estremità di valle del tratto considerato, la larghezza media alla base della sezione risulta pari a 26 metri. Il volume contenibile risulta quindi di circa 4.400 m<sup>3</sup>.

All'interno delle briglie, sia di monte sia di valle, verranno disposti tubi di drenaggio ad opportuno interasse per permettere lo smaltimento delle portate di magra e di morbida.

Il fondo della vasca, posizionato a quota lievemente inferiore alla quota attuale, dovrà essere rivestito in massi cementati; nel rivestimento del fondo alveo si prevede la realizzazione di finestre di opportune dimensioni per la comunicazione con le acque di falda e la creazione di una "savanelle" centrale per favorire il deflusso delle acque di magra.

Per la scarpata in sponda sinistra si prevedono il rivestimento in massi cementati fino alla quota corrispondente alla testa delle briglie e la rinaturalizzazione mediante inerbimento e piantumazione alle quote superiori. Sulla sommità della scarpata è prevista la realizzazione di un percorso pedonale, accessibile all'estremità di monte da via Gaggero. Si prevede, infine, la sottofondazione del muro di sponda destra a sostegno di via Chiaravagna mediante paratia di micropali.

Nella presente fase di progettazione preliminare è stato valutato l'impegno economico derivante dalla realizzazione di una griglia selettiva in profilati metallici e cavi d'acciaio per il trattenimento del materiale flottante, di cui si è ipotizzata preliminarmente la collocazione all'interno della vasca di sedimentazione. Nelle successive fasi di approfondimento sarà cura dei progettisti individuare una più idonea collocazione del manufatto nel tratto "montano" del corso d'acqua, esternamente al centro abitato.

#### 4.1.2.1 Predimensionamento della vasca di sedimentazione

Per la valutazione del volume di trasporto solido annuo del torrente Chiaravagna, il Piano di Bacino Stralcio suggerisce, in base ad alcune ipotesi di prima approssimazione, di adottare il valore ricavabile utilizzando il metodo sperimentato da Ciccacci nel 1980, che porta a valutare il trasporto solido annuo in circa 16.000 m<sup>3</sup>. Lo stesso piano di bacino suggerisce di realizzare una vasca di sedimentazione di monte per un volume di circa 4.000 m<sup>3</sup>, evidenziando che un intervento di questo genere comporterebbe un onere di pulizia del manufatto pressoché trimestrale.

In realtà, anche prescindendo dalle ipotesi sulla natura e sulle caratteristiche del materiale solido trasportato dal torrente, prese in considerazione dal Piano di Bacino, si ritiene poco significativo fare riferimento al volume di materiale trasportato in un anno, in quanto, viste le caratteristiche idrologiche e morfologiche dell'area in esame, risulta evidente che è assai probabile che la maggior parte del trasporto annuale sia concentrata in un numero estremamente ridotto di eventi e, comunque, non uniformemente distribuita nel corso di un anno solare, rendendo così poco efficaci gli interventi di manutenzione trimestrale.

Si è quindi ritenuto opportuno valutare il trasporto solido con un metodo di calcolo che tenga conto dell'effettiva evoluzione temporale di un evento di piena di progetto. La procedura adottata è la seguente:

- determinazione dello ietogramma di progetto, per T=10 anni, che induca la risposta più sfavorevole in termini di portata defluente: tale ietogramma, compatibile con le CPC indicate dal Piano di Bacino, presenta il picco di massima intensità di precipitazione al termine dell'evento;
- determinazione dell'idrogramma di piena con il modello di Nash;
- integrazione dell'equazione di Exner (equazione dei profili di rigurgito a fondo mobile) per la durata dell'evento di piena, secondo le portate espresse dall'idrogramma;
- valutazione del volume solido totale trasportato.

Utilizzando la procedura illustrata, si ottiene un volume di trasporto solido durante l'evento pari a circa 3.900 m<sup>3</sup>. La vasca risulta quindi di dimensioni adeguate al contenimento del materiale trasportato durante eventi di piena di moderata entità.

#### **4.1.3 Tratto 3 – dal ponte di via Bissone (ponte De Simone) alla passerella di via VIII Società Case (sez. 7-10)**

(rif. Tavole 4.5.1, 4.5.4, 4.5.7, 4.5.15)

Nel tratto in esame la sponda sinistra versa in condizioni di degrado ambientale e urbano. Le risultanze dell'indagine catastale mostrano che la scarpata naturale in sponda sinistra si trova avanzata rispetto al limite demaniale dell'alveo, di cui si intuisce il tracciato di fronte agli edifici di civile abitazione in corrispondenza delle sez. 8 e 9; lo spazio tra l'allineamento demaniale e la scarpata attuale è occupato da una recinzione (sez. 8) e da una baracca in lamiera (sez. 9).

Le verifiche idrauliche effettuate con la portata duecentennale mostrano che le sezioni in esame sono verificate; tuttavia si ritengono necessari interventi finalizzati sia alla riqualificazione naturalistica, estetica e funzionale della sponda del torrente (come peraltro espressamente indicato dal piano di Bacino Stralcio), sia alla protezione dai fenomeni di erosione in atto.

L'intervento prevede quindi la risagomatura e regolarizzazione dell'alveo con mantenimento delle attuali quote di scorrimento, la sistemazione della scarpata in sponda sinistra mediante inerbimento e piantumazione e la realizzazione di un percorso pedonale sulla sommità della scarpata che colleghi via Bissone con via VIII Società Case.

Sono previsti infine oneri legati alle interferenze di reti di sottoservizi con le opere in progetto (metanodotto zancato al muro in sponda destra e condotta  $\phi$  200 di attraversamento dell'acquedotto).

#### **4.1.4 Tratto 4 – dalla passerella di via VIII Società Case al ponte di via Chiaravagna escluso (sez. 10-14)**

(rif. Tavole 4.5.2, 4.5.4-4.5.5, 4.5.7-4.5.8, 4.5.15)

A valle della passerella di via VIII Società Case ha inizio l'abbassamento dell'alveo del torrente Chiaravagna. Nel tratto di raccordo fra le quote attuali e la nuova livelletta a pendenza 8‰, esteso fra le sez. 10 e 11 per evitare la creazione di effetti erosivi localizzati, è prevista la realizzazione di tre soglie a raso in massi cementati, con rampe di raccordo in massi sciolti posati su geotessile. A valle della terza rampa si prevede invece l'inserimento di soglie a raso in massi cementati ad interasse di circa 55 metri, per fissare la quota di fondo alveo da ripristinare negli interventi manutentivi.

Come già previsto nei tratti precedenti, la sezione dell'alveo verrà sagomata in modo da garantire il deflusso delle portate di magra e di morbida in una fascia centrale dell'alveo. Tale accorgimento è stato adottato anche nei tratti seguenti fino alla foce.

Si prevede la sottofondazione dei muri di sponda e degli edifici presenti in fregio all'alveo, sia in sponda sinistra sia in sponda destra, mediante paratie di micropali intirantate; sono inoltre da computare oneri per le interferenze del metanodotto che corre in sponda destra con le opere in progetto.

#### **4.1.5 Tratto 5 – ponte di via Chiaravagna (sez. 14)**

(rif. Tavole 4.5.2, 4.5.5, 4.5.8, 4.5.11-4.5.12, 4.5.16)

Procedendo da monte verso valle, il ponte di via Chiaravagna è la prima sezione critica evidenziata dall'analisi idraulica; si prevedono pertanto la demolizione della struttura esistente e la sua ricostruzione secondo tipologia ad unica campata su luce di circa 25 metri. Gli interventi necessari alla demolizione e ricostruzione del ponte sono raggruppati nell'intervento C (rif. Tavole 4.5.11-4.5.12).

Nella ricostruzione del ponte verrà mantenuto l'attuale tracciato viario, adeguando però la posizione delle spalle, il tracciato planimetrico della sponda sinistra subito a monte del ponte e la geometria della curva di imbocco di via Chiaravagna in sponda sinistra. A tal fine le spalle esistenti, aggettanti in alveo, e il tratto di muro in sponda sinistra subito a monte della spalla, compreso il piccolo fabbricato in muratura in fregio alla sponda, verranno demoliti. L'impalcato verrà realizzato con travi prefabbricate in c.a.p., e presenterà un'altezza finale di circa 150 cm; il franco del livello di piena duecentennale rispetto all'intradosso dell'impalcato risulta pari a 1,05 metri.

Per preservare la stabilità strutturale degli edifici circostanti, prima della demolizione delle spalle esistenti si prevede la realizzazione di una paratia di micropali intirantata e, successivamente, la costruzione della spalla e il varo delle travi prefabbricate.

La demolizione del ponte richiede la temporanea deviazione e il successivo ripristino degli attraversamenti delle reti di sottoservizi presenti (ENEL, illuminazione pubblica, distribuzione gas, metanodotto).

#### **4.1.6 Tratto 6 – dal ponte di via Chiaravagna al ponte di via Giotto esclusi (sez. 14-15)**

(rif. Tavole 4.5.2, 4.5.5, 4.5.8, 4.5.12, 4.5.15)

Nel tratto in oggetto si ripropone la tipologia di interventi già riscontrata nel precedente tratto 4, che prevede l'abbassamento del fondo alveo, la sottofondazione con paratia di micropali dei muri di sponda e degli edifici in fregio all'alveo, e la realizzazione di soglie di fondo a raso in massi cementati ad opportuno interasse.

In corrispondenza della sez. 15 si incontra una delle situazioni più critiche presenti lungo il corso del torrente: la copertura di via Giotto, su cui sorge un edificio di civile abitazione in c.a. a 4 piani, fondata in alveo con due setti in c.a.. Il tracciato della spalla in sponda destra si discosta dall'allineamento di monte, producendo un brusco restringimento della sezione; si prevede pertanto la demolizione dell'intero corpo di fabbrica, delle sue fondazioni in alveo e del muro di spalla in sponda destra.

La nuova sponda destra verrà realizzata con paratie di micropali, a salvaguardia della stabilità strutturale degli edifici adiacenti; in sponda sinistra si prevede invece la sottofondazione del muro esistente con un cordolo su micropali.

Gli interventi connessi alla demolizione della copertura di via Giotto sono raggruppati nell'intervento D (rif. Tavole 4.5.11-4.5.12).

A valle della sez. 15, posta in corrispondenza dell'attuale imbocco della copertura di via Giotto, ha inizio il rivestimento del fondo alveo in massi cementati, per uno spessore risultante di circa 1 metro. Come nel tratto 2, anche in questo tratto si prevede la realizzazione di opportune finestrate nel rivestimento del fondo, per favorire la comunicazione con la falda.

Come già riscontrato nei tratti precedenti, la realizzazione di opere che interessano strutture e infrastrutture urbane ha richiesto la preventiva valutazione delle interferenze con le reti di sottoservizi, che nel tratto in esame sono rappresentate da un segmento di linea di illuminazione pubblica e dal metanodotto che corre in sponda destra.

#### **4.1.7 Tratto 7 – ponte di via Giotto (sez. 15-16)**

(rif. Tavole 4.5.2, 4.5.5, 4.5.8, 4.5.11-4.5.12, 4.5.16)

Come risulta evidente da quanto illustrato nel paragrafo precedente, l'intero nodo a cavallo di via Giotto richiede radicali interventi per il suo adeguamento allo smaltimento delle portate di piena di progetto. Pertanto, oltre alla demolizione della copertura, si prevedono la demolizione del ponte, con due pile in c.a. in alveo, e la successiva ricostruzione secondo tipologia ad unica travata. Anche gli interventi descritti nel presente paragrafo fanno parte del gruppo di interventi D (rif. Tavola 4.5.11-4.5.12).

Per la realizzazione dell'impalcato si è optato per l'utilizzo di travi in acciaio annegate in un getto di calcestruzzo: tale tipologia permette di raggiungere un'altezza di impalcato pari a 90 cm, non raggiungibile con altre tipologie. Il franco del livello di piena duecentennale rispetto

all'intradosso dell'impalcato risulta pari a 96 cm, di poco inferiore al minimo di 1 metro richiesto dal Piano di Bacino.

Secondo le modalità di intervento già seguite per la ricostruzione del ponte di via Chiaravagna, i muri di spalla verranno realizzati solo dopo la trivellazione di paratie di micropali, aventi la funzione di sostegno provvisorio del fronte della demolizione.

L'impalcato del ponte ospita attualmente gli attraversamenti di numerose reti di sottoservizi (ENEL, illuminazione pubblica, cavi Telecom, metanodotto, distribuzione gas, acquedotto); sono stati valutati gli oneri economici derivanti dalla temporanea deviazione e successivo ripristino di tali linee.

È inoltre prevista la demolizione e ricostruzione del ponte di via Giotto sul rio Ruscarolo.

#### **4.1.8 Tratto 8 – dal ponte di via Giotto al ponte di via Manara esclusi (sez. 16-17)**

(rif. Tavole 4.5.2, 4.5.5, 4.5.8, 4.5.12, 4.5.15-4.5.16)

Nel tratto ora considerato sono presenti altri interventi facenti parte del gruppo D:

- demolizione del fabbricato in alveo a valle del ponte di via Giotto e dei setti in c.a. su cui è fondato;
- adeguamento della sezione di deflusso in sponda destra nel tratto immediatamente a valle del ponte e realizzazione di nuova sponda mediante paratia di micropali, fino alla sez. 16;
- sottofondazione dell'edificio in sponda sinistra che si affaccia a nord su via Giotto.

Procedendo verso valle, continuano l'abbassamento del fondo alveo e il rivestimento del fondo con massi cementati; in sponda destra è presente un edificio di civile abitazione, che si estende fino al ponte di via Manara (sez. 17), di cui è prevista la sottofondazione con paratia di micropali.

In sponda sinistra, invece, si incontra un gruppo di edifici che separano il torrente Chiaravagna dal rio Ruscarolo, suo affluente in sinistra orografica. Come più volte rilevato, il nodo della confluenza Chiaravagna – Ruscarolo è uno dei più problematici lungo l'intera asta, non solo a causa della manifesta insufficienza delle sezioni di deflusso (soprattutto del torrente Chiaravagna) ma anche a causa dello scorretto disegno planimetrico dei manufatti, non funzionale ai fini idraulici.

Si è quindi previsto un insieme di interventi (raggruppati negli interventi E-F-G), che consistono nello spostamento a monte della confluenza fra il torrente Chiaravagna e il rio

opportuni interassi e dimensioni, per permettere la comunicazione con la falda.

#### **4.1.10 Tratto 10 – area edificio ELSAG (sez. 17b-17c)**

(rif. Tavole 4.5.2, 4.5.5, 4.5.8, 4.5.11-4.5.12)

L'allargamento della sezione di deflusso richiede l'apertura di un nuovo fornice sotto l'edificio di proprietà ELSAG che attualmente scavalca su due campate il torrente Chiaravagna e il rio Ruscarolo. Le opere necessarie sono raggruppate nell'intervento G (rif. Tavole 4.5.11-4.5.12).

L'intervento prevede l'apertura della nuova campata all'estremità ovest del fabbricato 3 dell'area ELSAG, in corrispondenza del giunto strutturale con il fabbricato 15 di "prolungamento ad ovest" della proprietà ELSAG posto sull'attuale limite di sponda sinistra dell'alveo del torrente Chiaravagna. Al livello del torrente (piano interrato) il fabbricato 3 ospita alcuni laboratori di misura dello stabilimento ELSAG.

I pilastri del fabbricato 3 sono disposti su allineamenti ad interasse di circa 4,5 metri; pertanto la demolizione delle pareti perimetrali contro terra a nord (lato via Manara) e sud (lato fabbricato ELSAG lungo sponda) e l'eliminazione di una fila di pilastri consentono di ottenere una nuova campata di luce pari a circa 9 metri.

L'eliminazione di una fila di pilastri richiede le seguenti opere strutturali, da eseguire dopo aver eliminato i sovraccarichi nei piani soprastanti:

- consolidamento dei plinti e del terreno di fondazione mediante colonne di jet-grouting;
- rinforzo strutturale dei pilastri;
- puntellamento provvisorio con martinetti idraulici delle travi gravanti su ogni pilastro;
- realizzazione di travi di rinforzo;
- taglio dei pilastri e opere di completamento.

In corrispondenza della nuova parete perimetrale in sponda sinistra è prevista inoltre la demolizione delle pareti di tamponamento e la successiva realizzazione di un setto in c.a. continuo; lungo l'allineamento che attualmente separa il fabbricato 3 e il fabbricato 15, invece, verranno realizzati nuovi setti in c.a. con opportune aperture per agevolare l'immissione della portata del torrente Chiaravagna nel nuovo fornice. La disposizione delle aperture rispetta la posizione dei pilastri dei due corpi strutturali.

La sottofondazione delle strutture in alveo dell'edificio ELSAG rende necessaria la demolizione e successiva ricostruzione delle murature di tamponamento: infatti, come

Ruscarolo. Come risulterà meglio comprensibile dalla descrizione degli interventi dei tratti seguenti, l'arretramento della confluenza Chiaravagna – Ruscarolo consente il raggiungimento, nelle sezioni a valle della confluenza, di una larghezza d'alveo prossima ai 30 metri contro i 18-20 metri attuali. La larghezza di circa 30 metri, seppur inferiore ai 40 metri suggeriti dal Piano di Bacino, risulta sufficiente allo smaltimento della portata di piena duecentennale con adeguato franco di sicurezza.

L'intervento E (rif. Tavole 4.5.11-4.5.12), che ricade nel tratto in esame, comprende in particolare la demolizione degli edifici in confluenza Chiaravagna – Ruscarolo (soletta a sbalzo in alveo, tettoia in lamiera subito a monte del ponte di via Manara, edifici in c.a. ad un piano a monte della tettoia) e la creazione di un manufatto in confluenza sagomato in modo tale da agevolare il mescolamento delle correnti dei due corsi d'acqua: in tal modo la portata del torrente Chiaravagna potrà essere smaltita da una sezione di deflusso notevolmente più ampia di quella attualmente disponibile.

L'arretramento dell'attuale sezione di confluenza richiede l'adeguamento del profilo del rio Ruscarolo alle quote di progetto dell'alveo del torrente Chiaravagna: si prevedono pertanto la realizzazione di una rampa di raccordo in massi cementati posta in corrispondenza della sez. AA e la sottofondazione con paratia di micropali dell'edificio scolastico in sponda sinistra attuale del rio Ruscarolo, subito a monte del ponte di via Manara. L'abbassamento della quota d'alveo del rio Ruscarolo nel suo tratto terminale impone la demolizione dell'attraversamento fognario presente a monte della sez. 17 e il suo successivo ripristino.

#### **4.1.9 Tratto 9 – ponte di via Manara (sez. 17-17b)**

(rif. Tavole 4.5.2, 4.5.5, 4.5.8, 4.5.11-4.5.12, 4.5.16)

Gli interventi finalizzati all'adeguamento della confluenza Chiaravagna – Ruscarolo interferiscono con la viabilità urbana di via Luciano Manara.

Attualmente via Manara attraversa il torrente Chiaravagna e il rio Ruscarolo con due ponti in c.a. ad impalcato piano, separati da un manufatto posto sullo stesso allineamento degli edifici in confluenza a monte di via Manara.

Il presente progetto prevede la demolizione dei ponti esistenti sugli attuali alvei del torrente Chiaravagna e del rio Ruscarolo e del manufatto in confluenza che attualmente li separa; con il duplice obiettivo di adeguare la funzionalità idraulica della confluenza e la capacità di smaltimento delle sezioni di deflusso, il progetto prevede inoltre:

- la realizzazione di una pila-deflettore in sostituzione del manufatto in confluenza esistente, sagomata in modo da agevolare l'immissione della portata del torrente Chiaravagna nell'alveo di attuale competenza del rio Ruscarolo, raccordandosi contemporaneamente ai setti di sostegno in alveo dell'edificio ELSAG (di cui si dirà al paragrafo seguente);
- l'allargamento della sezione di deflusso in sponda sinistra, ove si prevede la nuova spalla del ponte di via Manara. Il tracciato planimetrico della nuova spalla è tale da agevolare l'immissione della portata di piena nel nuovo fornice previsto al di sotto dell'edificio ELSAG.

L'impalcato del nuovo ponte, su due campate di luce rispettivamente pari a 17 metri in destra e 19 in sinistra, è realizzato con travi prefabbricate in c.a.p.; l'altezza di progetto dell'impalcato è pari a 120 cm, con un franco risultante rispetto all'intradosso di 94 cm. Secondo la tipologia prevista anche per il rifacimento dei ponti di via Chiaravagna e di via Giotto, anche in questo caso si prevede la realizzazione di una paratia di micropali sulle sponde e la successiva costruzione dei muri di spalla

Le opere necessarie alla demolizione e rifacimento del ponte di via Manara sono raggruppate nell'intervento F (rif. Tavole 4.5.11-4.5.12-4.5.16).

Come già rilevato relativamente ai ponti di via Chiaravagna e di via Giotto, il rifacimento di un ponte in ambito urbano richiede il temporaneo spostamento e successivo ripristino delle reti di sottoservizi presenti, interne all'impalcato o ad esso zancate. Nel caso del ponte di via Manara, l'intervento comporta oneri legati all'interferenza con linee ENEL, sia di distribuzione sia ad alta tensione (attraversamento linea 132 kV), illuminazione pubblica, condotte di distribuzione del gas, condotte acquedottistiche, metanodotto in sponda destra. L'abbassamento del fondo alveo, inoltre, richiede la demolizione e ricollocazione del collettore fognario che corre in sponda sinistra a valle dell'attraversamento sul rio Ruscarolo (vedi paragrafo precedente) fino alla zona di foce.

A valle del ponte di via Manara il Chiaravagna entra in un'area ad alta densità di insediamenti industriali, la cui sensibilità rispetto ad alterazioni dell'assetto paesistico risulta minore rispetto a quella dell'ambito urbano. A valle della sez. 17, pertanto, si prevede la plateazione del fondo alveo in c.a. per uno spessore di 40 centimetri; tale tipologia, oltre ad agevolare lo smaltimento della portata di piena presentando minore scabrezza, rende in molti casi più agevoli gli interventi di sottofondazione di infrastrutture ed edifici previsti nel tratto terminale del torrente Chiaravagna. Nella plateazione saranno praticate aperture di

desunto dai disegni di progetto del fabbricato 15, le murature presentano un cordolo di base approfondito di circa 1,1 metri rispetto alla quota di fondo alveo attuale, a sezione trapezia, che ad avvenuto abbassamento del fondo alveo ostruirebbe la sezione di deflusso.

Si prevede quindi la realizzazione di una plateazione in c.a. del fondo alveo dello spessore di 50 centimetri, contro i 40 centimetri previsti altrove, e il risvolto della platea sulle pareti dei plinti per proteggerle dall'azione erosiva delle acque; il cordolo di base delle nuove murature di tamponamento sarà sagomato come il risvolto sui plinti di fondazione.

L'adeguamento della sezione di deflusso e l'abbassamento del fondo alveo richiedono la ricollocazione del collettore fognario che corre in sponda sinistra e del metanodotto presente in sponda destra.

#### **4.1.11 Tratto 11 – dall'edificio ELSAG agli attraversamenti ferroviari esclusi (sez. 17c-21)**

(rif. Tavole 4.5.2-4.5.3, 4.5.5-4.5.6, 4.5.8-4.5.9, 4.5.15)

A valle dell'edificio ELSAG viene effettuato un ulteriore ribassamento dell'alveo, mediante una rampa di raccordo in massi cementati dell'altezza di 1 metro e della pendenza del 20%. A valle della rampa, prosegue la plateazione del fondo alveo in c.a. per uno spessore di 40 centimetri.

In sponda destra si prevede la sottofondazione dei muri di sponda e degli edifici in fregio all'alveo con paratie di micropali; in sponda sinistra, invece, è previsto l'allargamento della sezione di deflusso di circa 9 metri nell'area di proprietà ELSAG e la realizzazione di un muro di sponda in c.a.. Tale intervento interagisce con il progetto della società ELSAG di demolizione e ricostruzione, in posizione arretrata rispetto al filo sponda attuale, dell'edificio in sponda sinistra che si affaccia sul torrente Chiaravagna a valle della sez. 18.

Per recuperare alla viabilità interna allo stabilimento le aree in allargamento, se ne prevede la copertura con travetti in c.a.p.; in corrispondenza dell'attuale tracciato della sponda verranno posti setti di sostegno in c.a. ad interasse di 6 metri, opportunamente sagomati alle estremità per migliorarne la funzionalità idraulica. Nella zona in allargamento lo spessore della platea di fondo alveo viene raddoppiato, da 40 centimetri correnti a 80 centimetri, per le sollecitazioni in fondazione trasmesse dai setti e dalle opere di sostegno.

Nell'ambito del presente progetto la demolizione dell'edificio ELSAG e la copertura della zona in allargamento sono stati computati quali oneri a carico del Comune di Genova.

Come già nei tratti precedenti, le opere di abbassamento e allargamento dell'alveo richiedono la demolizione e il ripristino delle condotte di sottoservizi presenti in alveo (collettore fognario, metanodotto). Nel tratto in esame sono infine previste le demolizioni delle passerelle di servizio interne rispettivamente allo stabilimento ELSAG e all'area di proprietà Cognetex.

#### **4.1.12 Tratto 12 – attraversamenti ferroviari (sez. 21-23)**

(rif. Tavole 4.5.3, 4.5.6, 4.5.9, 4.5.13-4.5.14, 4.5.15)

Lo studio delle opere necessarie per l'ampliamento di circa 9 metri della sezione di deflusso nel tratto interessato dalla presenza degli attraversamenti ferroviari (un ponte della linea Genova – Ventimiglia e due ponti al servizio dell'area degli stabilimenti ILVA) ha comportato l'esame di diverse opzioni di intervento:

- demolizione dei ponti esistenti e costruzione di nuovi attraversamenti sulla luce di progetto;
- interruzione delle linee ferroviarie e realizzazione "in opera" delle nuove campate. Tale ipotesi richiederebbe la temporanea deviazione del traffico su altri binari per tutta la durata dei lavori di realizzazione dei nuovi impalcati;
- utilizzo di tecniche di intervento che non richiedono l'interruzione delle linee, quali la tecnica "spingitubo".

Il tratto di linea ferroviaria Genova – Ventimiglia che attraversa il torrente Chiaravagna ricade in ambito urbano, ed è soggetto a un notevole carico di transiti a tutte le ore del giorno; una eventuale interruzione del traffico, pertanto, comporterebbe enormi disagi ai viaggiatori e oneri economici di risarcimento molto gravosi. I profili longitudinali altimetrici delle linee in oggetto presentano nel tratto quote discordi; possono quindi presentarsi difficoltà operative nella deviazione del traffico in transito da una linea a quella adiacente.

Tali osservazioni portano ad escludere preliminarmente le prime due ipotesi di intervento vagliate, a favore dell'utilizzo di tecniche che non richiedono l'interruzione delle linee ferroviarie. Oltre ad apportare minori disagi al traffico in transito, tali tecniche richiedono un impegno economico confrontabile con quello necessario per la costruzione "in opera" dei nuovi fornici, risultando nel complesso più convenienti.

La tecnica dello "spingitubo" consiste nell'infissione a spinta, per mezzo di martinetti idraulici, di uno scatolare monolitico in c.a. all'interno di un rilevato in terra. Per le operazioni di spinta è necessario realizzare un muro di contrasto per l'appoggio dei martinetti e una camera di

spinta di dimensioni sufficienti al contenimento del monolite. Sul fondo della camera di spinta è realizzata una platea di varo in c.a., rivestita di materiale a basso attrito (ad es. politene) per agevolare lo scorrimento del monolite durante l'infissione. L'infissione può essere eseguita mantenendo in esercizio i binari, con l'unica cautela di rallentare la velocità di transito.

Nel caso in esame, è prevista l'infissione di manufatti in c.a. di sezione trasversale esterna costante di 11x5 metri, con montanti dello spessore di 1 metro e pareti orizzontali dello spessore di 80 centimetri. La quota di fondo alveo di progetto verrà raggiunta mediante un'imbottitura in c.a. sul fondo del monolite, tale inoltre da proteggere l'armatura interna al monolite.

Gli attraversamenti ferroviari oggetto del presente intervento sono posti a distanza molto ravvicinata; sono possibili pertanto diverse soluzioni per l'infissione a spinta dei nuovi fornici, anche grazie al recente sviluppo di perfezionamenti delle tecniche operative:

- costruzione di una camera di spinta per ognuno degli attraversamenti da realizzare: una a monte del ponte della linea Genova – Ventimiglia, una a valle del primo ponte ferroviario ILVA e una a valle del terzo ponte ferroviario ILVA. Tale opzione consente una minore incidenza dei tempi di rallentamento del transito su ciascuno degli attraversamenti ma richiede un forte impegno economico per la realizzazione delle opere strutturali necessarie per le operazioni di spinta;
- costruzione di una camera di spinta a monte del ponte della linea Genova – Ventimiglia, per la realizzazione in due tempi dei fornici al di sotto del ponte FF.SS. e del primo ponte ILVA (lunghezza complessiva 25 metri), e di una a valle del secondo ponte ILVA (lunghezza complessiva 10 metri);
- costruzione di una sola camera di spinta a monte del ponte ferroviario FF.SS. per la realizzazione di tutti e tre gli attraversamenti: tale opzione minimizza i costi connessi alle opere strutturali ma aumenta l'incidenza del tempo di rallentamento del traffico.

Nel presente progetto si è optato per la seconda delle opzioni sopra elencate. Nelle successive fasi di sviluppo della progettazione, anche in base alla successione temporale dei lotti funzionali di realizzazione dell'intervento, sarà possibile valutare in modo più approfondito quale delle procedure di esecuzione possibili sia la più vantaggiosa, dal punto di vista non solo economico ma anche strutturale.

Procedendo da monte verso valle, in ciascuna sezione sono previsti i seguenti "franchi" fra l'estradosso del monolite e il piano del ferro:

- 1 metro nella sez. 21 (ponte FF.SS.): il franco idraulico corrispondente rispetto al livello di piena è pari a 60 centimetri, il minimo lungo il corso del torrente nelle condizioni di progetto. È possibile raggiungere tale distanza anche con tecniche di intervento ritenute ormai "tradizionali" (ad es. il metodo delle travi di manovra);
- 90 centimetri nella sez. 22 (primo ponte ILVA): il franco idraulico corrispondente rispetto al livello di piena è pari a 70 centimetri;
- 80 centimetri nella sez. 23 (secondo ponte ILVA): il franco idraulico corrispondente rispetto al livello di piena è pari a circa 1 metro. Per il raggiungimento di tale distanza di 80 centimetri fra il piano del ferro e l'estradosso del monolite è necessaria l'adozione di specifici perfezionamenti della tecnica dello spingitubo (ad es. utilizzando lo scudo metallico detto "istrice").

L'infissione dei manufatti a spinta dovrà essere effettuata ad opportuna distanza dalle spalle dei ponti esistenti; le estremità delle nuove pile degli attraversamenti ferroviari, che separano le campate esistenti da quelle in progetto, dovranno essere opportunamente sagomate alle estremità per migliorare la funzionalità idraulica degli imbocchi. In particolare, per quanto riguarda la nuova pila del ponte FF.SS., la cui larghezza prevista è di circa 5,50 metri, si suggerisce il raccordo strutturale con la pila del nuovo ponte di collegamento stradale tra via Puccini e via Siffredi, in progetto a cura del Comune di Genova.

Nel tratto in esame sono previsti inoltre i seguenti interventi:

- abbassamento del fondo alveo secondo la livelletta di progetto e plateazione del fondo alveo in c.a.;
- sottofondazione delle spalle dei ponti con paratie di micropali;
- sottofondazione delle pile dei ponti ferroviari ILVA con colonne di terreno consolidato.

Nel breve tratto compreso fra il primo e il secondo ponte ferroviario ILVA (fra le sez. 22 e 23) si prevedono in sponda destra la sottofondazione mediante paratia di micropali e, in sponda sinistra, l'allargamento di circa 9 metri della sezione di deflusso già presente a monte, con realizzazione di una paratia di micropali intrantata in sponda.

Infine, come nei tratti precedenti e anche nei seguenti, fino alla foce, sono computati oneri per la ricollocazione delle reti di sottoservizi presenti (fognatura, metanodotto).

#### **4.1.13 Tratto 13 – dagli attraversamenti ferroviari al ponte dell'area Piaggio escluso (sez. 23-25)**

(rif. Tavole 4.5.3, 4.5.6, 4.5.9, 4.5.15)

setto mediano e delle spalle:

- realizzazione di colonne di terreno consolidato con la tecnica del jet-grouting, rispettivamente su tre file (di cui la più esterna rispetto all'alveo inclinata) in corrispondenza delle spalle e su due file su ciascun lato del setto mediano;
- taglio della platea di fondazione e realizzazione di pareti di collegamento alle estremità, con ripresa dei ferri di armature presenti nella platea;
- realizzazione della nuova plateazione del fondo.

Il franco idraulico di progetto rispetto all'intradosso della copertura è pari a 1 metro.

La presenza di strutture che occupano il letto del torrente Chiaravagna, in primo luogo la copertura, impedisce di proseguire nel tratto in oggetto l'allargamento della sezione di deflusso in sponda sinistra con le tipologie di intervento adottate nel tratto di monte. Si prevede pertanto la creazione di un canale scolmatore a sezione rettangolare della larghezza di 9 metri, il cui punto di imbocco si trova in corrispondenza della sez. 26 (a fianco dell'ingresso della copertura Piaggio) e il cui sbocco si colloca in sez. 27 in sponda sinistra del ponte di via Marsiglia, immediatamente a monte dello sbocco della canalizzazione dei rivi Senza Nome e Negrone, in fase di realizzazione a cura del Comune di Genova. Si osserva che il tracciato curvilineo del tratto terminale del canale è imposto dalla presenza del plinto di fondazione d'angolo dell'hangar Piaggio presso la curva verso NE di via Marsiglia.

La realizzazione del canale richiede la demolizione di due capannoni, ancora di proprietà Piaggio, poco a valle del punto di imbocco; le sponde del canale verranno realizzate con paratie di micropali, che assolvono anche la funzione di sostegno provvisorio dello scavo. Si prevedono infine la plateazione del fondo alveo del canale in c.a. e la sua copertura con travetti in c.a.p.; il franco idraulico nel canale varia da un minimo di circa 70 centimetri all'imbocco a un massimo di oltre 2 metri allo sbocco.

#### **4.2 Disponibilità delle aree**

Per la realizzazione delle opere idrauliche sopra descritte sarà necessario procedere alla acquisizione di aree adiacenti all'alveo attuale.

In particolare si dovrà procedere a:

- espropri di fabbricati direttamente insistenti sull'alveo del corso d'acqua, tra cui edifici di civile abitazione e capannoni industriali;
- espropri di aree attualmente adibite a piazzali in zona industriale;

## 5. PRIORITÀ D'INTERVENTO

Nei capitoli precedenti sono state individuate le criticità del tratto terminale dell'asta del torrente Chiaravagna; sono inoltre stati rilevati alcuni vincoli topografici da considerare non eliminabili e/o modificabili. Nel seguito si illustrano le considerazioni eseguite al fine di individuare le priorità di intervento ed una articolazione delle stesse in lotti funzionali.

### 5.1 Criteri di valutazione

Gli interventi che costituiscono la soluzione progettuale prescelta sono descritti nel capitolo precedente, ciascuno di essi, preso singolarmente non assicura il deflusso della portata di progetto (portata duecentennale), ma contribuisce ad aumentare il tempo di ritorno associato alla portata che ogni intervento permette di far defluire.

Pur senza sviluppare una vera e propria "analisi di rischio", in linea generale si può procedere considerando i principali elementi che la compongono:

- vulnerabilità, cioè la probabilità che alcuni manufatti siano soggetti ad eventi idrologici o idraulici di entità rilevante o comunque tali da metterne in crisi la sicurezza. Tale fattore è quantificabile con il tempo di ritorno dell'evento;
- danno, valutabile in termini economici, che i suddetti eventi possono causare alle strutture, ai beni materiali, alle persone.

Un esempio di classificazione della vulnerabilità, associata al tempo di ritorno, è fornito dal Piano di Bacino:

vulnerabilità lieve	$T > 200$ anni
Vulnerabilità media	$50 \text{ anni} < T < 200 \text{ anni}$
vulnerabilità elevata	$20 \text{ anni} < T < 50 \text{ anni}$
vulnerabilità elevatissima	$T < 20$ anni

Tuttavia gli interventi previsti nel presente progetto hanno un ordine logico di realizzazione in quanto sono propedeutici ad altri, mentre esisterà un gruppo di interventi il quale potrà essere realizzato solo a seguito dell'espletamento delle necessarie pratiche espropriative che, considerata la peculiarità dei lavori in oggetto, potranno richiedere tempi medio-lunghi.

Le considerazioni effettuate fino ad ora sono state di carattere topografico ed idraulico, ma la valutazione delle priorità di intervento dovrà tenere conto di altri importanti fattori, non ultimi

quelli rappresentati dalla disponibilità dei finanziamenti e dai tempi di realizzazione, a fronte dell'esigenza di garantire la maggiore riduzione possibile del rischio.

## 5.2 Definizione delle priorità

La suddivisione in lotti funzionali è stata definita con riferimento ai seguenti criteri:

- l'abbassamento del profilo di fondo del torrente richiede che tale tipo di intervento venga realizzato da valle verso monte;
- gli ampi depositi di materiale di trasporto solido presenti nel tratto di valle del corso d'acqua indicano una esigenza di priorità nella realizzazione della vasca di sedimentazione (di monte) prevista in progetto;
- la demolizione e successiva ricostruzione di alcuni ponti stradali e l'inevitabile interferenza con il sistema di viabilità urbana in prossimità del Chiaravagna, richiede di realizzare tali interventi in tempi differenziati in modo da limitare i disagi al traffico e consentire l'adozione di tutte quelle misure (deviazioni, modifiche al transito, servizi pubblici alternativi) atte a garantire la mobilità interna del quartiere.
- la tipologia delle lavorazioni previste richiede l'occupazione di aree da destinare a deposito di materiali e mezzi operativi; gli spazi ristretti e le inevitabili ripercussioni sulle aree limitrofe suggeriscono il frazionamento dei lavori in più lotti funzionali.

Si propone quindi la seguente articolazione degli interventi in tratti funzionali:

<b>PRIORITA'</b>	<b>ELENCO INTERVENTI</b>	<b>IMPORTO</b>	<b>NOTE</b>
<b>1</b>	2. Vasca di sedimentazione	L. 1.739.381.011	
<b>2</b>	7. Ponte di via Giotto	L. 1.295.461.572	(*)
<b>3</b>	8. Tratto dal ponte di via Giotto al ponte di via Manara esclusi	L. 1.504.627.717	(*)
<b>4</b>	5. Ponte di via Chiaravagna	L. 1.199.527.561	(*)
<b>5</b>	6. Tratto dal ponte di via Chiaravagna al ponte di via Giotto esclusi	L. 1.940.913.070	(**)
<b>6</b>	1. Tratto a monte della vasca di sedimentazione	L. 1.437.338.244	
<b>7</b>	3. Tratto dal ponte di via Bissone alla passerella di via VIII Società Case esclusi	L. 847.338.786	
<b>8</b>	15. Tratto dal ponte dell'area Piaggio a via Marsiglia	L. 5.829.040.529	
<b>9</b>	14. Ponte dell'area Piaggio	L. 592.471.383	
<b>10</b>	13. Tratto dagli attraversamenti ferroviari al ponte dell'area Piaggio escluso	L. 3.903.320.862	
<b>11</b>	12. Attraversamenti ferroviari	L. 2.848.269.081	
<b>12</b>	11. Tratto dall'edificio ELSAG agli attraversamenti ferroviari esclusi	L. 9.261.345.140	
<b>13</b>	9. Ponte di via Manara	L. 1.870.684.678	
<b>14</b>	10. Area edificio ELSAG	L. 1.331.186.715	
<b>15</b>	4. Tratto dalla passerella di via VIII Società Case al ponte di via Chiaravagna escluso	L. 3.841.531.314	

(\*) senza abbassamento dell'alveo in questa fase

(\*\*) sola demolizione edificio in alveo



## 6. STIMA SOMMARIA DEI COSTI

### 6.1 *Stima economica degli interventi*

Per la determinazione dell'importo lavori si è fatto riferimento al Prezziario ufficiale redatto dall'Unione Regionale Camere di Commercio della Liguria (anno 2000).

In pochi casi, in mancanza di voci di elenco rappresentative della tipologia di lavorazione richiesta, sono stati utilizzati prezzi derivanti dal prezziario edito dalla Camera di Commercio di Milano.

Con riferimento al capitolo 4 ed all'elenco degli interventi previsti viene riportata una tabella riassuntiva degli importi lavori suddiviso per tratti e tipologie di lavorazione richieste.

<b>ELENCO INTERVENTI</b>	<b>IMPORTO LAVORI</b>
1. Tratto a monte della vasca di sedimentazione	L. 1.437.338.244
2. Vasca di sedimentazione	L. 1.739.381.011
3. Tratto dal ponte di via Bissone (ponte De Simone) alla passerella di via VIII Società Case esclusi	L. 847.338.786
4. Tratto dalla passerella di via VIII Società Case al ponte di via Chiaravagna escluso	L. 3.841.531.314
5. Ponte di via Chiaravagna	L. 1.199.527.561
6. Tratto dal ponte di via Chiaravagna al ponte di via Giotto esclusi	L. 1.940.913.070
7. Ponte di via Giotto	L. 1.295.461.572
8. Tratto dal ponte di via Giotto al ponte di via Manara esclusi	L. 1.504.627.717
9. Ponte di via Manara	L. 1.870.684.678
10. Area edificio Elsag	L. 1.331.186.715
11. Tratto dall'edificio Elsag agli attraversamenti ferroviari esclusi	L. 9.261.345.140
12. Attraversamenti ferroviari	L. 2.848.269.081
13. Tratto dagli attraversamenti ferroviari al ponte dell'area Piaggio escluso	L. 3.903.320.862
14. Ponte dell'area Piaggio	L. 592.471.383
15. Tratto dal ponte dell'area piaggio a via Marsiglia	L. 5.829.040.529
<b>TOTALE GENERALE</b>	<b>L. 39.442.437.663</b>

## 6.2 Quadro economico

L'impegno complessivo di spesa per la realizzazione delle opere in progetto risulta di L. 60.282.000.000, di cui L. 39.400.000.000 per lavori a base d'asta e L. 20.882.000.000 per somme a disposizione, secondo il seguente quadro economico riassuntivo.

<b>A) Importo lavori a base d'asta</b>		
A1) Lavori a base d'asta soggetti a ribasso	L.	38.200.000.000
A2) Lavori a base d'asta non soggetti a ribasso (oneri per la sicurezza <i>specifici</i> )	L.	1.200.000.000
<b>Lavori a base d'asta: TOTALE A</b>	L.	<b>39.400.000.000</b>
<b>B) Somme a disposizione dell'Amministrazione</b>		
B1a) IVA 10 % su 50% di A	L.	1.970.000.000
B1b) IVA 20 % su 50% di A	L.	3.940.000.000
B2) Spese generali e spese tecniche per Rilievi, Indagini, Progettazione, Direz. Lavori, coordinamento della sicurezza in fase di progettazione ed in fase di esecuzione (ex D. Lgs. 494/96)	L.	3.000.000.000
B3) Contributo CNPAIA 2% su (B2)	L.	60.000.000
B4) IVA 20 % su (B2+B3)	L.	612.000.000
B5) Oneri per espropri ed indennizzi	L.	6.000.000.000
B6) Allacciamenti e spostamento sottoservizi (IVA compresa)	L.	2.000.000.000
B7) Spese per collaudo ed oneri vari	L.	50.000.000
B8) Spese per pubblicità	L.	50.000.000
B9) Imprevisti	L.	2.000.000.000
B10) Oneri di cui all'art.12 comma 1 del D.P.R. 554/99 per eventuale copertura di oneri derivanti dall'art.31-bis della legge 109/94.	L.	1.200.000.000
<b>TOTALE B</b>	L.	<b>20.882.000.000</b>
<b>IMPORTO TOTALE DEL PROGETTO A+B</b>	L.	<b>60.282.000.000</b>